

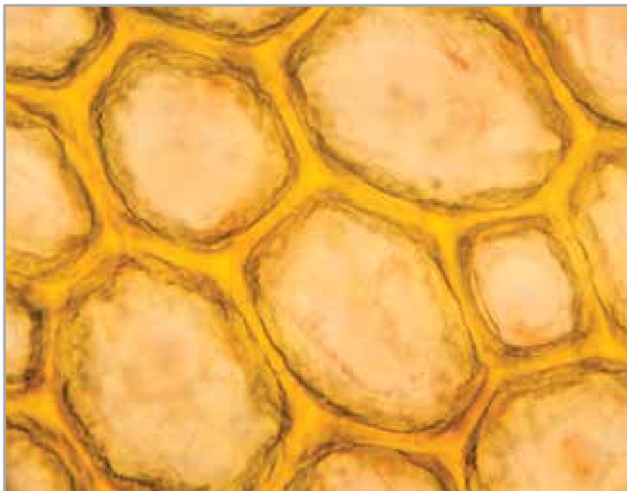
ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ

ಹರಿಣಿ ಭರತ್

ಇಂದು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಅನೇಕ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಉಪಕರಣವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಯಾವಾಗ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು? ಆರಂಭಿಕ ಆವೃತ್ತಿಗಳು ಹೇಗಿದ್ದವು? ಇತ್ತೀಚಿನ ಕೆಲವು ಆವೃತ್ತಿಗಳು ಯಾವುವು, ಮತ್ತು ನಾವು ಅವುಗಳನ್ನು ಏನೇನು ಮಾಡಲು ಬಳಸಬಹುದು? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಿಸುತ್ತಾ ಈ ಲೇಖನವು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿನ ಇತ್ತೀಚಿನ ಮತ್ತು ರೋಚಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಮೊದಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಇತಿಹಾಸದ ಒಂದು ಇಣುಕು ನೋಟವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

"ದೂರದರ್ಶಕದ ಕಾರ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಎಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೋ ಅಲ್ಲಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಕಾರ್ಯ ಕ್ಷೇತ್ರವು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡರಲ್ಲಿ ಯಾವುದರಲ್ಲಿನ ನೋಟ ಅದ್ಭುತ ನೀವೇ ಹೇಳಿ"
– ವಿಕ್ಟರ್ ಹ್ಯೂಗೋ, ಲೇ ಮಿಸರೇಬಲ್ಸ್ ಕೃತಿಯ ಪುಸ್ತಕ 3 ಅಧ್ಯಾಯ 3.

ಶಾಲಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಬದಿ ಚಕ್ರಗಳನ್ನು ಬೆರಳ ನಡುವೆ ಅತ್ತಿತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಾ ಬಣ್ಣ ಲೇಪಿತ ಈರುಳ್ಳಿ ಸಿಪ್ಪೆಯ ತೆಳುವಾದ ತುಂಡಿಂದ ಇಟ್ಟಿಗೆಯಂತೆ ಜೋಡಿಸಿದ ಜೀವ ಕೋಶದ ಸಾಲುಗಳು, ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಮಧ್ಯೆ ಸೈಟೊಪ್ಲಾಸಂನ ಚುಕ್ಕೆಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಮಾಡಿದ ಮೊತ್ತ ಮೊದಲ ದಿನದ ನೆನಪನ್ನು ನಾವ್ಯಾರೂ ಮರೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದಷ್ಟು ಚಿಕ್ಕದಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನಾವು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು



ಚಿತ್ರ 1. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ಕಂಡಂತೆ ಟೊಮೆಟೊದ ಸಿಪ್ಪೆ. ಮೂಲ: ಉಂಬರ್ಟೊ ಸಾಲ್ವಾಗ್ನಿನ್. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY. URL: https://www.flickr.com/photos/kaibara/7781208904/.

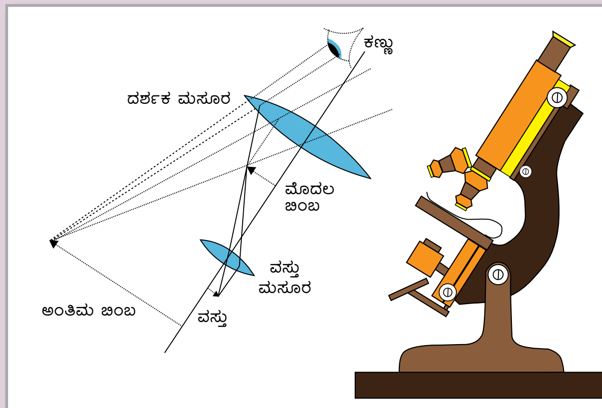
ಸರಳ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು

ಒಂದು ಸರಳವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ಒಂದು ವಸ್ತುವನ್ನು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಕಾಣಿಸಲು ಒಂದು ಮಸೂರವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬಳಸುತ್ತದೆ, ಓದುವಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುವ ಕೈಯಿಂದ ಹಿಡಿಯುವ ಭೂತಗನ್ನಡಿಯ ಹಾಗೆ. ವಾನ್ ಲೀವೆನ್ ಹುಕ್ ನ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಇದುವರೆಗೂ ತಯಾರಿಸಿದ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ಸರಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿವೆ, ಇವು 250X ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬಿಂಬ ವರ್ಧನೆಗಳನ್ನು ಸಾಧಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಕಾಣುವ ಬಿಂಬವು ವೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿರುವ ಮಾದರಿಗಿಂತ 250 ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಒಂದು ಶತಮಾನಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಮಯವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡವು.

ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಲಹೆ

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಭೂತಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ನೀಡಿರಿ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಹೇಗೆ ಬಳಸಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಕೆಲವು ಸಮಯವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡಿರಿ. ಅವರು ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳ ಪುಟವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಮೊದಲು ಎರಡೂ ಕಣ್ಣುಗಳು ತೆರೆದಿಟ್ಟು ಅದನ್ನು ನೋಡಲು ಹೇಳಿ, ತದನಂತರ ಒಂದು ಕಣ್ಣನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಅದನ್ನು ನೋಡಲು ಹೇಳಿರಿ. ಅವರು ತಮ್ಮ ಕಣ್ಣುಗಳಿಂದ ವಿವಿಧ ದೂರದಲ್ಲಿ ಭೂತಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದು ನೋಡುವುದನ್ನೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬಹುದು. ನೋಡದೇ ಇರುವ ಕಣ್ಣನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ಮತ್ತು ತೆರೆದ ಕಣ್ಣಿನ ಅರ್ಧ ಅಡಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ಭೂತಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಂಡಾಗ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನೋಡಬಹುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅನೇಕರು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರು ಅದನ್ನು ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿ ಬಳಸಬೇಕೆಂದು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯೂ ತಮಗೆ ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಎಂದು ಒತ್ತಿಹೇಳಿರಿ.

ಬಿಳಿ ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಎಲೆಯನ್ನು ಅಂಟಿಸಿರಿ ಮತ್ತು ಹಾಳೆಯನ್ನು ಒಂದು ರಟ್ಟಿಗೆ ಅಂಟಿಸಿರಿ. ಪ್ರಾರಂಭಕ್ಕೆ ಹಾಳೆಗೆ ಬಲು ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿ ಭೂತಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಹೇಳಿರಿ. ನಿಧಾನವಾಗಿ ಅದನ್ನು ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಮತ್ತಷ್ಟು ದೂರಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೋಗಬೇಕು, ಪ್ರತಿ ಹಂತದಲ್ಲೂ ನಿಂತು ದೃಶ್ಯ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿಸಲು ಹೇಳಿರಿ. ತಮ್ಮ ನೋಟುಬುಕ್ ಗಳಲ್ಲಿ ಆ ರಟ್ಟು ಕಾಗದದಿಂದ 3 ಅಥವಾ 5 ವಿವಿಧ ದೂರಗಳಲ್ಲಿ (ಉದಾ 6 ಇಂಚುಗಳು, 1 ಅಡಿ, 2 ಅಡಿ, 5 ಅಡಿ) ತಾವು ನೋಡಿದ್ದರ ಚಿತ್ರ ಬರೆಯಲು ಅವರಿಗೆ ಹೇಳಿರಿ. ಆ ರಟ್ಟು ಕಾಗದದಿಂದ ಇರುವ ಅಂತರವನ್ನು ಅಳತೆ ಮಾಡಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅಳತೆ ಟೇಪ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು. ಅವರು ಭೂತಗನ್ನಡಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದ ದೃಶ್ಯದ ವಿವರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರವನ್ನು ಸಾಧ್ಯವಾದಷ್ಟು ಕಂಡಂತೆಯೇ ಚಿತ್ರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಬೇಕು.



ಚಿತ್ರ 2. ಈ ಲೆನ್ಸ್/ರೇ ರೇಖಾಚಿತ್ರವು ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶಕವು ಹೇಗೆ ವಿಸ್ತಾರವಾದ, ಆದರೆ ತಲೆಕೆಳಗಾದ ವಸ್ತುವಿನ ಬಿಂಬವನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಮೂಲ: school physics.co.uk. URL: http://www.schoolphysics.co.uk/age16-19/Optics/Optical%20instruments/text/Microscope_/index.html.

ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶಕವು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಮಸೂರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ, ಒಂದು ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ಅವನ್ನು ಜೋಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವೀಕ್ಷಿಸುವ ವಸ್ತು ಮಾದರಿಗೆ ಸಮೀಪವಿರುವ ಮಸೂರವನ್ನು ವಸ್ತು ಮಸೂರ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಸ್ತು ಮಸೂರದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಬಿಂಬವು ದರ್ಶಕ ಮಸೂರದಿಂದ ಇನ್ನಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ಮಾಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಅಂತಿಮ ಮಸೂರ ಮತ್ತು ಇದರ ಮೂಲಕ ವೀಕ್ಷಕರು ದೊಡ್ಡದಾಗಿಸಿದ ಬಿಂಬವನ್ನು ನೋಡುತ್ತಾರೆ. ಆಧುನಿಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಎಲ್ಲವೂ ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು. ಅವುಗಳು ಭೂತಗನ್ನಡಿಗಿಂತಲೂ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿನ (ಸುಮಾರು 1000x ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ) ಬಿಂಬ ವರ್ಧನೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುತ್ತವೆ

ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಲಹೆ

ಮೊಸರಿನೊಳಗೆ ಒಂದು ಹಲ್ಲು ಚುಚ್ಚುವ ಕಡ್ಡಿಯನ್ನು ಅದ್ದಿರಿ ಮತ್ತು ಈ ದ್ರವದ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಹನಿಯನ್ನು ಗಾಜಿನ ಸ್ಲೈಡ್ ಮೇಲೆ ಸವರಿರಿ. ಈಗ ಬಳಿದ ಮೊಸರಿನ ಮೇಲೆ ಕವರ್ ಸ್ಲಿಪ್ ಅನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಇರಿಸಿ. ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿ, ಅದರ ಬಿಂಬವನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ವರ್ಧಿಸಿರಿ. ಸಣ್ಣ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾವನ್ನು, ಒಂಟಿಯಾಗಿ ಅಥವಾ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಆಕಾರಗಳಲ್ಲಿ – ರಾಡ್ಗಳು ಅಥವಾ ಗೋಳಗಳ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ –ನೀವು ನೋಡಬಹುದು. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ತಾವು ಕಂಡದ್ದನ್ನು ಯಥಾವತ್ತಾಗಿ ಚಿತ್ರಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿರಿ.

ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಮತ್ತು ಅನಿವಾರ್ಯವಾದ ಸಾಧನವಾಗಿದೆ. ಇಂಥ ಸಮರ್ಥ ಸಾಧನದ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಈ ಹಿಂದೆ ನಮಗೆ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದಿದ್ದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಜಗತ್ತು ಕಾಣುವಂತಾಗಿದೆ. ಇಂದಿಗೂ ಜೀವಕೋಶ ವಿಜ್ಞಾನದಂತಹ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಬೆನ್ನೆಲುಬಾಗಿವೆ.

ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಇತಿಹಾಸ

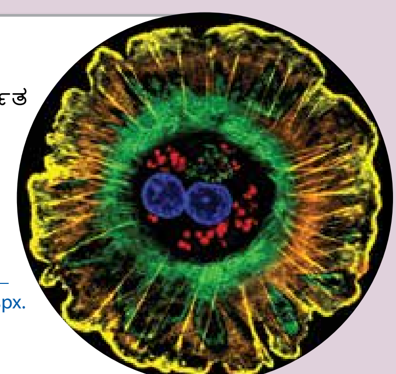
1600 ರ ದಶಕದ ಪ್ರಾರಂಭದಷ್ಟು ಹಿಂದೆ ಮೊದಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಉಗಮವಾದವು. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದ ಮೂಲ ಸಂಶೋಧಕ ಯಾರು ಎಂಬುದನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ಹೇಳಲಾಗದಿದ್ದರೂ, ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಅಥವಾ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಗೆಲಿಲಿಯ ಸ್ನೇಹಿತನಾದ ಜರ್ಮನ್ ವೈದ್ಯ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಿಯೋವಾನಿ ಫೇಬರ್[1] 1625 ರಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದನು ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ನಂತರದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ, ಜೈವಿಕ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಮತ್ತು ದಾಖಲಿಸಲು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಳಸಲಾಯಿತು. 50 ವರ್ಷಗಳ ನಂತರ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಂತ ಸ್ಮರಣೀಯ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡಿದಾತ ಆಂಟೋನಿ ವ್ಯಾನ್ ಲೀವೆನ್ ಹುಕ್, ಇಂದು ಅವನನ್ನು 'ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಜನಕ' ಎಂದು ಕೊಂಡಾಡುತ್ತೇವೆ.

ವಾನ್ ಲೀವೆನ್ ಹುಕ್ ಮೂಲತಃ ಬಟ್ಟೆಗಳು ಮತ್ತು ಜವಳಿಯ ವ್ಯಾಪಾರಿ.ಆಗ ದಾರಗಳ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಲು ಭೂತಗನ್ನಡಿಯನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇದರಿಂದ ಆತ ಮಸೂರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಆಕರ್ಷಿತನಾದನು ಮತ್ತು ಶೀಘ್ರದಲ್ಲೇ ಮಸೂರಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯ ಕಲೆಯಲ್ಲಿ ಅಪ್ರತಿಮನಾದನು. ಅವನು ನೂರಾರು ಮಸೂರಗಳನ್ನು ಮತ್ತು– ಹಿತ್ತಾಳೆಯ ತಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಸೂರಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿ – ಅನೇಕ ವಿಭಿನ್ನ ವಿಧದ ಸರಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದನು.

ಕಲಾವಿದರ ಸಹಯೋಗದಲ್ಲಿ

ಆಧುನಿಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ದಾಖಲು (ರೆಕಾರ್ಡ್) ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ಹಿಂದೆ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ಫಿಲಂನಲ್ಲಿ ದಾಖಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಂಶೋಧಕರು ಹಿಂದೆ ಶಾಲಾ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ ದಾಖಲಿಸಲು ಮತ್ತು ಟಿಪ್ಪಣಿ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತಿದ್ದ ಉತ್ತಮ ರೇಖಾಚಿತ್ರ ರಚನಾ ಕೌಶಲ್ಯವಿಲ್ಲದೆ ಇಂದು ಕೆಲಸ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಆದರೆ 17 ನೇ ಮತ್ತು 18 ನೇ ಶತಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧಕರು ಏನು ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು? ಚಿತ್ರಬಿಂಬಗಳನ್ನು ಕೊರೆದ ಕೆತ್ತನೆಗಳಾಗಿ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು, ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಒಂದು ತಾಮ್ರದ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ಟ್ರೇಸ್ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು ಅದನ್ನು ಕೊರೆದು ಅಥವಾ ಪಡಿಯಚ್ಚಾಗಿ ಕೆತ್ತಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ನಂತರ ಅದನ್ನು ಮುದ್ರಿಸಲಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ವ್ಯಾನ್ ಲೀವೆನ್ ಹುಕ್ ನ ಸಮಕಾಲೀನ ಮತ್ತು ಮೈಕ್ರೋಗ್ರಾಫಿಯಾ ಕೃತಿಯ–ಮೊದಲ ಅತಿಹೆಚ್ಚು ಮಾರಾಟವಾದ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕ –ಲೇಖಕ ರಾಬರ್ಟ್ ಹುಕ್ ತನ್ನದೇ ಆದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ರಚಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಅವನ ಪುಸ್ತಕವು ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳ ಮೊದಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಆದರೆ, ವ್ಯಾನ್ ಲೀವೆನ್ ಹುಕ್ ಚಿತ್ರ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟೊಂದು ಪರಿಣಿತನಾಗಿರಲಿಲ್ಲ, ಆದ್ದರಿಂದ ಕಲಾವಿದರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು ಮತ್ತು ತನಗಾಗಿ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಅವರಿಂದ ಬರೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ತರುವಾಯ ಕೆತ್ತನೆಗಾರನು ಪ್ಲೇಟ್[4] ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಕೆತ್ತನೆಮಾಡುತ್ತಿದ್ದನು ಮತ್ತು ಪ್ಲೇಟ್ ಬಳಸಿ ಅದನ್ನು ಮುದ್ರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು.



ಚಿತ್ರ 3. ಜೀವದ ವರ್ಧಿತ ಬಿಂಬ: ಮನುಷ್ಯರ ಯಕೃತ್ತಿನ ಜೀವ ಕೋಶ. URL: https://www.nigms.nih.gov/education/life-magnified/Pages/1b3_human-hepatocyte.aspx.

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ಕಲಾವಿದರನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವು ಇಂದು ಕೂಡ ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ತರುತ್ತಿದೆ. ಪ್ರಬಲವಾದ ಆಧುನಿಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳಿಂದ ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲಾದ ಕಣ್ಮನ ಸೆಳೆಯುವ ಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ಅನೇಕ ಕಲಾವಿದರು ಮತ್ತು ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕರು ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದಿರುತ್ತಾರೆ. ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೊಂದಿಗಿನ ಅವರ ಪರಸ್ಪರ ಕೊಳ್ಕೊಡೆಗಳು ಆಗಾಗ್ಗೆ ಬೆರಗುಗೊಳಿಸುವ ಅನೇಕ ಚಿತ್ರಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಲಾ ಪ್ರದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶನಗೊಂಡಿವೆ, ಮತ್ತು ಇನ್ನು ಕೆಲವು ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣಗಳಂತಹ ಸಾರ್ವಜನಿಕ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶನಗೊಂಡಿವೆ, ಅಲ್ಲಿ ಅವುಗಳು ವಿಜ್ಞಾನ್[5] ವನ್ನು ಜನಪ್ರಿಯಗೊಳಿಸುವ ಕಣ್ಸೆರೆ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಅವು ಆತನ ಸಮಕಾಲೀನರು ರಚಿಸಿದ ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳನ್ನೂ ಮೀರಿ ಹೆಚ್ಚು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ತೋರಿಸಬಲ್ಲ ಮಸೂರಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಈ ನವೀನಾತಿನವೀನ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ವ್ಯಾನ್ ಲೀವೆನ್ ಹುಕ್ ಅದುವರೆಗೂ ಯಾರೂ ನೋಡಿರದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು. ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ನೋಡಿದ ಮೊತ್ತ ಮೊದಲಿಗರಲ್ಲಿ ಲೀವೆನ್ ಹುಕ್ ಒಬ್ಬ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೊಜೋವ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು; ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ಹಾಗು ಸಸ್ಯಗಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದನು, ಜೊತೆಗೆ ಖನಿಜದ ಹರಳುಗಳ ಸ್ವರೂಪವನ್ನೂ ಕಂಡನು.

ಇಂದಿನ ಸಂಶೋಧಕರು ಜೀವಕೋಶದ ಅಂತರಾಳಕ್ಕೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಹೊಕ್ಕು ನೋಡುವಂತೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ಜೂಮ್ ಮಾಡಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಎಲ್ಲಾ ಜೀವ ಯಂತ್ರಗಳ ಚಕ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಚಕ್ರದ ಹಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಅಂದರೆ ಜೀವ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ಸಾಧ್ಯಗೊಳಿಸಿದ ಮೂಲ ಭಾಗಗಳನ್ನು– ಜೈವಿಕ ಅಣುಗಳನ್ನು (biomolecules) – ಶೋಧಿಸಲು ಮತ್ತು ಅದರ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ತೆಗೆಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇದು ಸಾಧ್ಯವೇ? ಅನಿಸಬಹುದು. ಅದನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯಗೊಳಿಸುವಂತಹ ಅಮೂಲ್ಯ ತಂತ್ರಸಾಧನಗಳಿವೆ. ಅದೇ **ಫ್ಲೋರೆಸೆನ್ಸ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ**. ಜೈವಿಕ ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು (ಬಯೋಕೆಮಿಸ್ಟ್ಸ್)ಅನೇಕ ಪ್ರತಿದೀಪಕ (ಫ್ಲೋರಸಿಂಗ್) ಅಣುಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ – ಪ್ರತಿದೀಪಕ ಪ್ರೋಟೀನ್ಗಳು ಮತ್ತೊಂದು ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಾಗ ಉತ್ತುಸಕಗೊಂಡು ಬೇರೊಂದು ಬಣ್ಣದ ಬೆಳಕನ್ನು ತಂತಾನೆ ಹೊರಸೂಸುತ್ತವೆ. ಈ ಗುರುತುಕಾರಕಗಳನ್ನು (ಲೇಬಲ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಮಾರ್ಕರ್‌ಗಳನ್ನು) ತಾವು ಇಚ್ಚಿಸಿದ ಮತ್ತು ಸ್ವಯಂಬೆಳಕನ್ನು ಹೊರಸೂಸದಿರುವ ಅನ್ಯ ಪ್ರೋಟೀನ್ಗಳೊಂದಿಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಜೋಡಿಸುವ ಮೂಲಕ, ಸಂಶೋಧಕರು ಪ್ರೋಟೀನ್ಗಳನ್ನು ಅವು ಚಲಿಸುವಾಗ ಮತ್ತು ಪರಸ್ಪರ ಒಡನಾಟಮಾಡುವಾಗ 'ನೋಡುವ' ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ.

ಅಕ್ಷಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳ (ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ಗಳ) ಸಾಮರ್ಥ್ಯ 'ಡಿಫ್ರಾಕ್ಷನ್ (ವಿವರ್ತನೆ) ಮಿತಿ' ಯಿಂದ ಸೀಮಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅದು ಕೇವಲ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಾಂತರದ ಅರ್ಧಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ತರಂಗಾಂತರದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಮೈಕ್ರಾನ್ನಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗುರುತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ, ಒಂದು ಮೈಕ್ರಾನ್ ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ದೂರದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಎರಡು ತಾಣಗಳು ನೋಡುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ತಾಣವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ಜೈವಿಕಾಣು (ಬಯೋಮಾಲಿಕ್ಯೂಲರ್) ಕಾರ್ಯಗಳು, ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮತ್ತು ರೋಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಪಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ನ್ಯಾನೋ–ಪ್ರಮಾಣದ ಚಿತ್ರದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಸಂಶೋಧಕರು ಈ ನಿರ್ಬಂಧವನ್ನು ಮೀರಿ ನಿಂತು ನ್ಯಾನೋ–ಪ್ರಪಂಚವನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿಯಲು ಅತಿಕುಶಲ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ 'ಸೂಪರ್–ರೆಸಲ್ಯೂಷನ್ ಫ್ಲೋರೊಸೆನ್ಸ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪಿ' ವಿಧಾನಗಳು, ಪ್ರತಿದೀಪಕ ಲೇಬಲ್‌ಗಳನ್ನು ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಮೂಲಕ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಎರಿಕ್ ಬೆಟ್ಜಿಗ್,

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು

ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಿದ ಎಲ್ಲಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು – ಅವುಗಳು ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಬೆಳಕನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ. ಇತರ ರೀತಿಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಇವೆ. ಸ್ಕಾ ್ಯನಿಂಗ್ ಪ್ರೋಬ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶಕಗಳು, ಅಲ್ಟ್ರಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿವೆ.

ಅರ್ನ್ಸ್ಟ್ ರುಸ್ಕಾ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ನಾಲ್ ಅವರು 1932 ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದರು. ಇದರ ಹೆಸರೇ ಸೂಚಿಸುವಂತೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಚಿತ್ರವೊಂದನ್ನು ರಚಿಸಲು ಬೆಳಕಿನ ಬದಲಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ಗಳನ್ನು ಬಳಸುತ್ತವೆ. ಗಾಜಿನ ಮಸೂರಗಳ ಬದಲಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ, ಆದರೆ ಕೆಲಸದ ತತ್ವವು ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ ನಂತೆಯೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ಗಳು ಬೆಳಕಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ತರಂಗಾಂತರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ, ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ ಆಪ್ಟಿಕಲ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ ಗಿಂತ ಇನ್ನೂ ಕಡಿಮೆ ಅಳತೆ ಪ್ರಮಾಣದ ವಸ್ತುಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸಬಲ್ಲದು ಅಥವಾ ಪ್ರಕಟಸಬಲ್ಲದು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಎರಡು ಅಣುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತೋರಿಸಬಲ್ಲವು! ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಗಣನೀಯವಾಗಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ತೋರಿಸಬಲ್ಲವು – ಅಂದರೆ ಒಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ದರ್ಶಕಕ್ಕಿಂತ ಸುಮಾರು ಸಾವಿರ ಪಟ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ತೋರಿಸಬಲ್ಲವು.

ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮೈಕ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ನಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಸಮಸ್ಯೆ ಇದೆ. ಇಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಾತದಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ, ಒಂದಲ್ಲ ಅನೇಕ ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಬೇಕು ಅಥವಾ ಫಿಕ್ಸ್ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದರ ಅರ್ಥ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ ತೆಗೆಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಓದಿಗೆ ವಿಷಯಗಳು/ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು

1. Microscopy Society of America. Web. 10 January 2016. http://www.microscopy.org/.
2. Chapter 10.11: Microscopes. "Fundamentals of Optics", Jenkins & White. McGraw-Hill International Edition.
3. Cells Alive! Web. 10 January 2016. http://www.cellsalive.com/
4. Microscopedia. Web. 10 January 2016. http://www.microscopedia.com/Resource/Application/22?ccgid=4
5. AAAS ScienceNetLinks "Pond 2: Life in a drop of pond water". Web. 10 January 2016. http://sciencenetlinks.com/lessons/pond-2-life-in-a-drop-of-pond-water/.

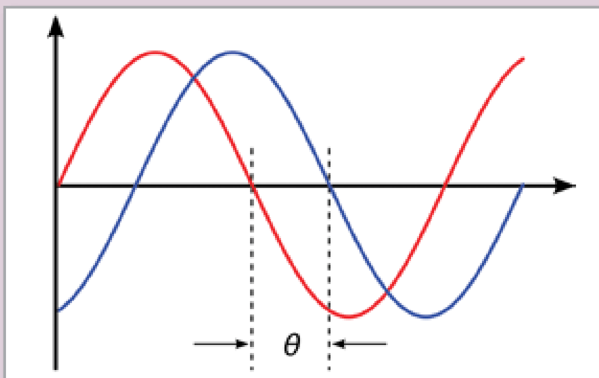
ಡಬ್ಲ್ಯು.ಇ. ಮೂರ್ನರ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೀಫನ್ ಹೆಲ್ ಅವರುಗಳಿಗೆ ಈ ತಂತ್ರಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ 2014 ರ ನೋಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆ.

ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು– ಮುಗಿಯದ ಅನ್ವೇಷಣೆ

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಅದ್ಭುತವಾದ ಮತ್ತು ಅತ್ಯಾಧುನಿಕ ಸಾಧನವಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಮೂರು ಶತಮಾನಗಳ ಕಾಲದ ಆದ್ಯ ಪ್ರವರ್ತಕ ಕೆಲಸದ ನಂತರವೂ, ಅವುಗಳ ಸುಧಾರಣೆಗೆ ಇನ್ನೂ ಅವಕಾಶವಿದೆ. "ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಪರಿಶೋಧನೆ ಮಾಡಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕಾದ ಮತ್ತು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಭಾರಿ ಪ್ರಮಾಣದ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವಿದೆ ಎಂದು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ನಾನು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ" ಎಂದು ಪುಣೆಯ IISER ನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದ ಸಹಾಯಕ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಜಿ.ವಿ. ಪವನ್ ಕುಮಾರ್ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳ ಇತಿ ಮಿತಿಗಳನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದ ತಮಗಿಂತ ಹಿಂದಿನ ಅನೇಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಬಳುವಳಿಯನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಹಂತ ಅಥವಾ ಫೇಸ್ ಎಂದರೇನು?

ತರಂಗಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಕಟ್ಟಿದ ಉದ್ದವಾದ ಹಗ್ಗ ವನ್ನು ಬಳಸಿ ತರಂಗವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಮೂಲಕ ಈ ಕೆಲವು ಗುಣಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸುಲಭ. ವೈಶಾಲ್ಯವು (amplitude) ಸರಳವಾಗಿ ಈ ಅಲೆಗಳ ಎತ್ತರವಾಗಿದೆ – ಹಗ್ಗವನ್ನು ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಅಲುಗಾಡಿಸುವುದರಿಂದ ದೊಡ್ಡ ವೈಶಾಲ್ಯದ ಅಲೆಗಳನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡಬಹುದು. ಬದಲಾಗಿ ವೇಗವಾಗಿ ಹಗ್ಗವನ್ನು ಅಲುಗಾಡಿಸಿದರೆ ಅದು ಅಲೆಗಳ ಆವರ್ತನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಫೇಸ್ ಎಂಬುದು ತರಂಗದ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಣವಿಶೇಷ, ಆದರೆ ಅದನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ನೋಡಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಸುಲಭವಾದ ಮಾರ್ಗವೆಂದರೆ – ಎರಡು ತರಂಗಗಳ ಏರು ಮತ್ತು ಇಳಿತಗಳು ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿದ್ದರೆ ಅವು ಒಂದೇ ಹಂತವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅವು ಹಾಗೆ (ಲೈನ್ ಅಪ್) ಸಮಾನವಾಗದಿದ್ದರೆ, ಎರಡು ಏರುಗಳ(Crest) ನಡುವಿನ ಅಂತರವು ('ಥೀಟಾ', ಕೋನಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ) ಎರಡು ತರಂಗಗಳ ನಡುವಿನ ಹಂತದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ, ತರಂಗ ಹಂತವು ಅದರ ಆರಂಭಿಕ ಬಿಂದುವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 4. ಎರಡು ಸೈನ್ ತರಂಗಗಳು ಒಂದು ಫೇಸ್ ಶಿಫ್ಟ್‌ನಷ್ಟು ಲಂಬ ದೂರ ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸರಿಯುತ್ತವೆ.
ಮೂಲ: ಮೂಲ: Peppergrower (own work), Wikimedia Commons.
URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Phase_(waves)#/media/File:Phase_shift.svg. License: CC-BY-SA.

ಬೆಳಕು ಯಾವುದೇ ವಸ್ತುವಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋದಾಗ, ಅದರ ಹಂತಗಳು ಬದಲಾವಣೆ ಆಗುತ್ತವೆ; ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳು ಈ ಹಂತವನ್ನು ಇತರ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಬದಲಿಸುತ್ತವೆ (ಅಥವಾ ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳಬೇಕೆಂದರೆ ಬೆಳಕನ್ನು ವಿಳಂಬಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ). ಇದರ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಬಹಳ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯಿಂದ ಪಡೆದುಕೊಂಡು, ಹಂತದ ಕಾಂಟ್ರಾಸ್ಟ್ ಇಮೇಜಿಂಗ್ ತಂತ್ರಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುವ ಜೈವಿಕ ಮಾದರಿಗಳು ಅಥವಾ ಹಿನ್ನೆಲೆಗೆ ಬಹುಪಾಲು ಹೋಲುವ ಜೈವಿಕ ಮಾದರಿಗಳು ನಮಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತವೆ.

ಜೈವಿಕ ಮಾದರಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಕಾಂಟ್ರಾಸ್ಟ್ ಏಜೆಂಟ್ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಬಣ್ಣ ಹಾಕುವುದು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳು ಗೋಚರಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಒಂದು ವಿಧಾನ. ಆದರೆ ಇದರ ಅರ್ಥವೇನೆಂದರೆ, ಮಾದರಿಗೆ ಬಣ್ಣ ಹಾಕುವ ಮೊದಲು ಅದನ್ನು ಕೊಂದು ಫಿಕ್ಸ್ ಮಾಡುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಬದಲಾಗಿ ಬದುಕಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ನೋಡುವ ಬೇರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಧಾನವಿರಬಹುದೇ? ಪಾರದರ್ಶಕ ಮಾದರಿಗಳು, ಬೆಳಕಿನ ಕಿರಣಗಳ ವೈಶಾಲ್ಯದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಬೀರದಿದ್ದರೂ ಅವನ್ನು ವಿಭಜಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಅವು ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ನಾವು ಫೇಸ್ ಅಥವಾ ಹಂತವೆಂದು ಕರೆಯುವ ಮತ್ತೊಂದು ಗಣನಾಂಶವನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ.

ಡಚ್ ಗಣಿತಜ್ಞ ಮತ್ತು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ, ಫ್ರಿಟ್ಸ್ ಜೆರ್ನೈಕ್ ಈ ಹಂತದ (ಫೇಸ್) ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಗಾಢತೆಯಲ್ಲಿ ಕಾನ್ ಟ್ರಾಸ್ಟ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ವಿಶೇಷ ಡಿಸ್ಕ್ ಮತ್ತು ಫೇಸ್ ಪ್ಲೇಟ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು, ನೇರ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಒಂದು ಮಾದರಿಯಿಂದ ಪಲ್ಲಟಗೊಂಡ ಬೆಳಕಿನ ನಡುವಿನ ಫೇಸ್ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಅವರು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಿದರು. ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗಗಳ ನಂತರದ ಮಧ್ಯಪ್ರವೇಶವು (ಇಂಟರ್ಫೇಸ್) ಮಾನವನ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣಿಸುವ ವೈಶಾಲ್ಯದ ಕಾನ್ಟ್ರಾಸ್ಟ್ (Amplitude Contrast) ಪರಿಣಾಮಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು.

ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗೂ, ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಕೊಯ್ದು ನೋಡದೆ ಗಮನಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಫೇಸ್-ಕಾಂಟ್ರಾಸ್ಟ್ ಒಂದು ಗುಣಾತ್ಮಕ ವಿಧಾನವಾಗಿತ್ತು. ಈಗ ಪ್ರಯತ್ನಗಳನ್ನು ಹಂತ ಬದಲಾವಣೆಯಿಂದ ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದನ್ನು ಸಾಧಿಸಲು ಹಲವು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಪವನ್ ಕುಮಾರ್ ಮತ್ತು ಅವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಸದ್ಯ ಅಂತಹ ಒಂದು ನವೀನಾತಿನವೀನ ತಂತ್ರದೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ, ಅದು ವಸ್ತು ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಎರಡಕ್ಕೂ ಲಾಭದಾಯಕವಾಗಲಿದೆ. ಮಾದರಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಿಸುವ ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಂದು ಹಂತ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು (ಫೇಸ್ ಪ್ಯಾಟ್ರನ್) ಜೋಡಿಸುವ ಒಂದು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅವರು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. ಮಾದರಿಯಿಂದ ಹಂತವು ಮಾರ್ಪಾಡಾದ ವಿಭಜಿತ ಬೆಳಕನ್ನು ಮಧ್ಯಪ್ರವೇಶಿತ ಹೋಲಿಕೆ ಕಿರಣದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಕಿರಣಗಳ ಬೆಳಕಿನ ನಡುವಿನ ಹಂತ ವ್ಯತ್ಯಾಸದ ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ನಂತರ ಪಡೆದು ಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಮಾಹಿತಿಯ ಮೂಲಕ ಮಾದರಿಯ ಒಂದು ನಿಖರವಾದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ನ್ಯಾನೊಮೀಟರ್ ಅಳತೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶದ ರಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ಚಲನೆಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. "ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಮಿಗಿಲಾಗಿ, ಇದು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಲೇಬಲ್-ಮುಕ್ತ ಬಿಂಬ ಗ್ರಹಣ (ಇಮೇಜಿಂಗ್) ವಿಧಾನವಾಗಿದೆ," ಎಂದು ಕುಮಾರ್ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ನ್ಯಾನೊ-ಸ್ಕೇಲ್ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಗಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಈ ಅನ್ವೇಷಣೆಗೆ ಬೇಡಿಕೆ ಬಹಳವಿದೆ – ಜವಳಿ ತಯಾರಕರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಬೇಡಿಕೆ ಇರದಿರಬಹುದು ; ಆದರೆ, ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮತ್ತು ಇಂಜಿನಿಯರುಗಳು ಮತ್ತಿತರರಿಂದ ಖಂಡಿತವಾಗಿ ಬೇಡಿಕೆಯಿದೆ. ಅವರ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಅದ್ಭುತ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಮ್ಮ ತಿಳುವಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಸುವಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತಿರುವ ನ್ಯೂನತೆಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲೂ ನಮಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಹುದೆಂಬ ಆಶಯವಿದೆ. ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರವು ಕೇವಲ ನವೀನ ಆವಿಷ್ಕಾರ ಮಾಡುವವರ ಕ್ಷೇತ್ರವಲ್ಲ. ಇದು ನಮಗಿಂತಲೂ ಅನೇಕ ಯುಗಗಳ ಕಾಲ ನ್ಯಾನೋ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುತ್ತಿದೆ ಮತ್ತು ಒಂದೆರಡು ತಂತ್ರಗಳನ್ನು ತಾನೂ ಕಲಿತಿರಬಹುದು ನಾವೂ ಅವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಅನುಕರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದೆಂದು ನಂಬುತ್ತೇವೆ.

ಪದರದರ್ಶಕ (Foldscope)

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು ಅಗ್ಗವಾಗಿ ಸಿಗುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ಈವರೆಗೂ ಅವು ಅಗ್ಗವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಸ್ಟ್ಯಾನ್ಫೋರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಜೈವಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಮನು ಪ್ರಕಾಶ್ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ ಪದರದರ್ಶಕ ಅಥವಾ ಫೋಲ್ಡ್ಸ್ಕೋಪ್ (https://indiabioscience.org/columns/indiabioscience-blog/foldscope-events-in-india-the-delhi-photoblog) ಎಂಬ ಕಾಗದದ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಓರಿಗಮಿ ಆಧಾರಿತ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ಕಾಗದದ ಹಾಳೆಯ ಮೇಲೆ ಮುದ್ರಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಜೋಡಿಸಬಹುದು, ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ನೂರು ರೂಪಾಯಿಗಳಷ್ಟು ವೆಚ್ಚವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೂ, ಇದು 2000 X ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ನೋಟವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ, 1 ರೂಪಾಯಿ ನಾಣ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ತೂಕ ಇದರದ್ದು, ಮತ್ತು ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಬಾಹ್ಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಮೂಲದ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲ[6].

References

1. Wikipedia: Microscopy. Web. 10 January 2016. https://en.wikipedia.org/wiki/Microscope
2. Microscopes for schools. Web. 10 January 2016. http://www2.mrc-lmb.cam.ac.uk/microscopes4schools/yoghurt.php
3. Wikipedia: Antoine van Leeuwenhoek. Web. 10 January 2016. https://en.wikipedia.org/wiki/Antonie_van_Leeuwenhoek
4. Gizmodo "How 17th Century Artists Helped Make the Microscopic World Visible". Web. 10 January 2016. http://gizmodo.com/how-17th-century-artists-helped-make-the-microscopic-wo-1736249872
5. NIH National Institute of General Medical Sciences "Life: Magnified" Online. Web. 10 January 2016. http://irp.nih.gov/catalyst/v22i4/nih-microscopy-lights-up-dulles-airport
6. Foldscope: Microscopy for everyone. Web. 10 January 2016. http://www.foldscope.com/

ಹರಿಣಿ ಭರತ್ ಅವರು ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿರುವ ವಿಜ್ಞಾನ ಬರಹಗಾರರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಇಂಡಿಯಾ ಬಯೋಸೈನ್ಸ್‌ಗಾಗಿ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಸಹಲೇಖಕರಾಗಿ ಬರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ಕಂಡೆನ್ಸಡ್ ಮ್ಯಾಟರ್ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಿಂದ ಬಂದವರು ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನಾ ತರಬೇತಿ ಪಡೆದವರು ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರನ್ನು harini@indiabioscience.org ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು. **ಅನುವಾದಕರು:** ಜೈಕುಮಾರ್ ಮರಿಯಪ್ಪ **ಪರಿಶೀಲನೆ:** ಕ್ಷಮಾ ವಿ. ಭಾನುಪ್ರಕಾಶ್